

UPLanD

Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design



Research & experimentation
Ricerca e sperimentazione

CYCLING LANES AND STORMWATER MANAGEMENT: AN INTEGRATED PROJECT. MONTESILVANO AS A CASE STUDY

Antonio Alberto Clemente

Department of Architecture, University of Chieti-Pescara, G. d'Annunzio, IT

HIGHLIGHTS

- The frequency of flooding in the town of Montesilvano has risen steadily in recent years.
- The La Trobe Street green bicycle lane is also an environmental infrastructure.
- The Copenhagenize Current has a twofold objective: creating a stormwater drainage network and improving cycling infrastructure.
- In Montesilvano there is a need to identify areas ready to welcome an integrated project that unites mobility with water management.

ABSTRACT

The frequency of flooding in Montesilvano has risen steadily in recent years. Linked to this phenomenon, the research agreement between the Department of Architecture in Pescara and the Town of Montesilvano includes the general objective of verifying whether the network of cycling lanes can help resolve this issue. Legislation, guidelines and best practices in his sector provide no useful indications. They are linked to a qualitative hypothesis whose priority in almost all cases focuses on creating the highest possible number of kilometres of safe, functional and intermodal cycling lanes.

To identify operative references to the links between cycling lanes and stormwater management we must look at plans designed to contrast climate change. Many have a specific section dedicated to this theme: examples include Boston, Copenhagen, Melbourne, Ottawa and Philadelphia. Their comparison reveals that improving stormwater management requires multiple actions. Principal actions include: breaking free of sector-specific logics, integrated projects for the spaces of the network and associated areas and the recognition of the importance of the relationship with context. In Montesilvano, marked by two parallel north-south axes (the Parkway and the Waterfront) and its five perpendicular east-west lines (Grandi alberghi, via Strasburgo, via Marinelli, via Torrente Piomba, Palaroma), there is a need to identify areas ready to welcome a project that successfully combines bicycle mobility with stormwater treatment and management. This is the responsibility the research intends to assume in the near future.

ARTICLE HISTORY

Received: May 31, 2018
Reviewed: July 31, 2018
Accepted: August 03, 2018
On line: September 30, 2018

KEYWORDS

Urban flooding
Soil sealing
Copenhagenize current
Trobe Street
Integrated project

1. INTRODUCTION

The frequency of flooding in the town of Montesilvano has risen steadily in recent years. This problem is caused less by rainfall over the course of multiple days, and more by concentrated events lasting a few days or even a few hours. In other words, extreme climatic events cause the greatest problems. This situation is largely a result of excessive soil sealing and the overloading of the sewer network. This should come as no surprise, as Montesilvano is part of a more general story: the construction of the Adriatic city after the Second World War. The principal characteristic of this extraordinary growth was demographic. According to ISTAT, the population rose from little more than 7,000 people (1951) to almost 30,000 (1981), reaching more than 50,000 (2011). The registration of 54,000 residents in this town is proof that this growth continues. Population growth was accompanied by the phenomenon of second homes and hotel structures, built to satisfy the demand for seaside bathing. In addition, to better understand the phenomenon of soil sealing, it must be noted that the municipal area of Montesilvano measures little more than 23.57 km² (2,300 res/km²), situated between the coast line, important territorial infrastructures (the Adriatic railway, State Road 16, the A14 motorway) and the Saline River.

In this context, urban flooding caused by extreme climatic events has become a priority. There is a need to offer a response to the potential risks to which the population is exposed and the potential damages to cultural heritage, infrastructures and homes. In light of these considerations, the agreement between the Department of Architecture of Pescara and the Town of Montesilvano, created to explore the relationship between slow mobility and cycling lanes, has been enriched by a new line of research focused on verifying the possibility of establishing a link between cycling lanes and stormwater collection and management.

2. REGULATIONS, GUIDELINES, BEST PRACTICES

The study began by looking at urban planning regulations. In 1995, the principal concern expressed in the *Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico* (Directives

for the Preparation, Adoption and Implementation of Urban Traffic Plans) in relation to pedestrians and cyclists, was to “provide all interventions useful and necessary for guaranteeing safety”. Successively, in 1998, the *Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica* (Regulations for Financing Bicycle Mobility) anticipated, on the one hand, an intermodal relationship between bicycles and public transport and, on the other hand, identified priority areas for the realisation of cycling lanes along abandoned or unused rail lines and riverbanks. The following year, the Ministry of Public Works, together with the Ministry of Transport, issued the *Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili* (Regulation Containing Rules for Defining the Technical Characteristics of Cycling Lanes). The aims of this regulation included “favouring and promoting an elevated level of bicycle and pedestrian movement, as an alternative to the use of combustion engine vehicles in urban areas [...]; focusing on the attractiveness, continuity and recognisability of cycling routes [...]; evaluating the profitability of investments in relation to real and potential users and in relation to the objective of reducing the risk of accidents and levels of atmospheric and acoustic pollution; verifying the concrete feasibility and real utilisation of cycling lanes by users”. In 2013, the strategic objectives for urban bicycle mobility in the region of Abruzzo were: increasing the existing network of cycling lanes (privileging the creation of a network), improving safety, including the introduction of specific signage and the connection with the system of public mobility. The regulations for the preparation of the *Biciplans* (Bike Plans) contained in Law 2/2018 can be ascribed to a vast register: “towns not part of metropolitan cities and metropolitan cities are to prepare and adopt, in relation to their budget [...] and its eventual modifications, plans for urban bicycle mobility, known as “biciplans”. These *Piani Urbani della Mobilità Sostenibile* (PUMS), or plans for sustainable urban mobility, are to focus on defining objectives, strategies and actions necessary to promote and intensify the use of the bicycle as a means of transport for daily movements and activities related to tourism and recreation and to improve safety for cyclists and pedestrians”.

Another analytical approach is tied to the comparison between the extraordinary production of Guidelines. There are substantially five main areas of investigation: the identification of the net-

work, signage, safety, materials and dimensional characteristics of cycling lanes. The objectives of the guidelines include the promotion of the use of the bicycle as a means of transport for movements between the home-work/school; clarifying the environmental, social and economic benefits linked to the use of the bicycle with respect to traditional forms of motorised mobility; guaranteeing an elevated standard of safety by minimising the risk of accidents or any other risk to cyclists; defining the most effective signage; identifying the geometric standards for the various typologies of paths, also considering that “without cohesion there is no network, only a bunch of single routes. This is a matter of degree: the more routes interconnect and allow cyclists to freely choose their itinerary, the stronger the network is. For cyclists, cohesion is a very real quality: it is the extent to which they can reach their destination via the route of their choice.” (European Community, 2010).

As far as best practices are concerned, we referred to the Guida ai comuni ciclabili d'Italia, the Guide to Bikeable Towns in Italy, published by the Federazione Italiana Amici della Bicicletta (FIAB). The Guide is supported, among others, by the Sapienza University of Rome, the Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) and the European Cyclist Federation (ECF). Evaluations in the Guide are based on four indicators. Bicycle tourism as an open and welcoming territory of paths, protected itineraries (urban and suburban) an dedicated services, including: bicycle repair shops, rental facilities, guides for cyclists and “bicycle friendly” hospitality structures. The second indicator is

provided by urban mobility, which tends to verify actions taken by towns to reduce the use of the private automobile in favour of the bicycle. In particular, through the realisation of urban cycling lanes separated from ordinary street networks and the creation of 30 km/h zones that limit traffic and speed. The third looks at Governance, intended as the capacity to accompany the realisation of infrastructures with a range of actions, including a reduction in the level of motorisation and the activation of policies for urban mobility, such as, for example, the nomination of mobility managers and regular home-school mobility services such as a bikebus. The final element involves strategic Communication linked to issues of sustainable mobility, which must be integrated with events and promotional activities intent on stimulating the use of the bicycle.

These brief considerations hint at how regulations and guidelines are linked to a framework of quantity. The priority appears to be the creation of the greatest number of kilometres of cycling lanes that are safe, functional and intermodal. Despite the Guide's declared objective to “stimulate and accompany a virtuous process of restoring the city and public space to people ... to break free of the distorted logic of competing to see who has the most km of cycling lanes” (Guida ai comuni ciclabili d'Italia, 2018), the effort appears insufficient for escaping from the sector-specific logic that remains wholly within the realm of the bicycle. That said, the intention here is not to discuss the importance of regulations, guidelines or to explore best practices. Instead, the aim is to demonstrate that

Table 1: Water Management Plans and cycling lanes

Time Frame	Water Management	Cycling Lanes	Integrated Management of Stormwater and Cycling Lanes
Imagine Boston 2030 2017 - 2030	Climate Ready Boston Greenovate Boston	Boston Bike Network Plan	
Plan Melbourne 2017 - 2050	Municipal Integrated Water Management Plan	Bicycle Plan 2016-2020	The La Trobe Street bicycle lane
Ottawa 20/20 2000 - 2020	River Action Plan	Ottawa Cycling Plan	
Philadelphia Citywide Vision 2011 - 2035	Green City, Clean Water	The Philadelphia Pedestrian & Bicycle Plan	<i>City of Philadelphia Green Streets Design Manual</i>
Copenhagen Climate Adaptation Plan 2011 - 2025	The Cloudburst Management Plan	The City of Copenhagen's Bicycle Strategy 2011-2025	The Copenhagenize Current -Stormwater Management and Cycle Tracks

they are not sufficient to construct a network of cycling lanes able, even only in part, to take on the problems/opportunities offered by the territories it crosses. One example: is it possible that the construction of cycling lanes can contrast urban flooding caused by extreme climatic events?

3. BROADENING THE HORIZON

This question obliges us to look elsewhere. For example, to the cities that have approved plans to contrast climate change and for bicycle mobility, listed in the table 1.

In Boston and Ottawa, stormwater management plans do not appear to have structural ties with cycling lanes, but instead with projects linked to urban areas and road infrastructures. A different situation is found in Philadelphia, where the Green City-Clean Water plan, whose general aim is to avoid overloading the sewer network, is based on a number of cardinal criteria such as recharging water tables and maintaining and expanding water infrastructures. It is precisely in this direction that a network of cycling lanes, as part of an infrastructural system, enters the realm of planning. In particular, in the City of Philadelphia Green Streets Design Manual, which identifies six green stormwater infrastructures for the collection and management of stormwater in densely urbanised areas:

- permeable pavement whose porous surface and subterranean stone reservoir provide temporary storage, before the water filters into the ground. Naturally, there are many types of porous surfaces, including permeable asphalt and permeable pavers. These latter function differently than permeable asphalt and concrete. Instead of allowing water to penetrate through the paved surfaces, the pavers typically allow water to pass through the joint spacing between the pavers.
- stormwater planters or rain gardens. Similar to flower beds, they tend to be longer than they are wider. Flanking sidewalks they are used to manage runoff from the street and sidewalk. The level of the planting media in the planter is lower than the sidewalk and paralleled by a drain at the street edge. Rain gardens are used to manage rainwater by allowing for its storage, infiltration and evapotranspiration.
- Excess runoff is channelled into an overflow pipe connected to the existing sewer network;
- stormwater bump-outs (midblock and corner). These planted extensions of the sidewalk project out into the street, midblock or at intersections to create what is to all intents and purposes a new curb located close to the existing one. A bump-out consists of a layer of stone covered with soil and plants. The slope of the sidewalk deviates the flow of rainwater so that it can be stored, filtered and collected by plants (evapotranspiration). Excess runoff can be channelled into the existing sewer network;
- stormwater trees. This term refers to a tree planted in a bed set into the sidewalk. The upper surface of the planting media is set below street level, and runoff is managed by drains. Water from the sidewalk runs directly into the bed. It is possible to imagine a series of tree beds that are able to manage the highest volume of rainwater, which can successively be filtered or channelled into the sewer system;
- stormwater tree trenches. This is a system of trees connected to an underground infiltration system. On the surface, it resembles a normal sequence of planted trees. However, in reality it is a system composed of trenches dug beneath the sidewalk, finished with a permeable geotextile fabric and filled with stones or gravel, covered by the amount of terrain required to support the trees' root balls. Rainwater flows from the sloping sidewalk and from the street into a horizontal drain connected to the underground infiltration system. Water can be stored in void spaces between stones and used to irrigate the trees and slowly filter through the base layer;
- green gutter. This narrow, elongated and shallow landscaped strip along the street curb (or that of a bicycle lane) that manages stormwater runoff. The upper layer of the planting media is set lower than the street level to aid runoff from the street and sidewalk. The system attenuates stormwater flows, provides for storage and, in some cases, filtration and evapotranspiration. In flow-through green gutters, overflow runoff can be conveyed to the existing storm drain system, either through an underdrain tied to the existing storm drain system, or as shallow concentrated flow that is conveyed downstream to an existing inlet.

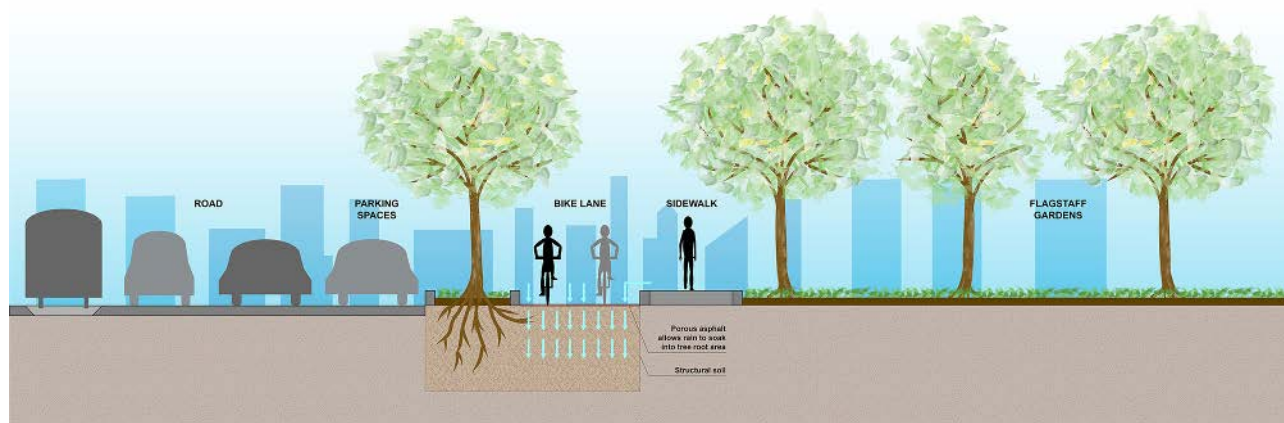


Figure 1: Melbourne, section de La Trobe Street green bicycle lane. *Source: original drawing by arch. Anna Laura Cusiello*

4. THE LA TROBE STREET GREEN BICYCLE LANE

The La Trobe Street green bicycle lane is a new cycling lane with its own dedicated space. The design involves the narrowing of the roadbed and the modification of parking stalls. The lane is separated from the street by a traffic divider that also serves as a planting bed for trees. This bed is used to channel stormwater from the street and water that penetrates through the porous asphalt finish of the bike lane. The structure of the planting bed is designed to favour the passive irrigation of the tree roots. On the one hand this limits the risk of flooding and, on the other hand, helps reduce stormwater pollution.

Thermal imagery has shown La Trobe Street to be one of the hottest areas in the city. The planting of trees that cover the bicycle lane serves not only to collect and manage stormwater, but also to create shade and cool the air. However, the trees can also have a negative impact on safety for cyclists. A study identified three actions for reducing this risk: the use of bike-friendly drain covers, pruning of the trees up to a height of 2.4 metres above street level to maintain the efficiency of sunlight and the selection of trees with slender trunks.

The La Trobe Street green bicycle lane belongs to a vaster understanding of the contribution to the implementation of the Total Watermark: City as a Catchment Strategy for the integrated water cycle management; the Urban Forest Strategy program to create a more resilient, healthier and diversified city by increasing urban plantings; the Bicycle Plan whose primary aim is to increase the safety and attractiveness of cycling lanes and the Climate

Change Adaptation Strategy, which includes a line of specific actions designed to contrast urban flooding caused by extreme climatic events.

In light of these brief considerations, The La Trobe Street green bicycle lane is more than a bicycle lane. It is also an environmental infrastructure that integrates soil permeability with stormwater catchment, passive irrigation and the objective of contrasting heat islands.

5. THE COPENHAGENIZE CURRENT

Torrential rains have often flooded entire neighbourhoods in Copenhagen. The cause lies in the inability of the sewer network to handle the volumes of water created by these extreme atmospheric events. Solutions tested as part of the Climate Adaptation Plan include cloudburst streets: large green spaces that function as stormwater catchment areas. The precise objective of ensuring that even narrow streets can resist against urban flooding led to the creation of The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks. The strong idea is to provide the space beneath the city's vast network of bicycle lanes with a secondary system of stormwater channels and to improve the city's cycling infrastructure. The system consists of prefabricated concrete channels covered by prefabricated concrete slabs that create the surface of the bicycle lanes. They offer the necessary support for the weight of the city's thousands of cyclists, as well as automotive traffic at lane crossings. In addition, the slabs are fitted with LED lights that improve visibility and heating coils that melt ice during the winter. The sys-

RAINWATER TRENCH SYSTEM FOR STORMWATER HARVESTING

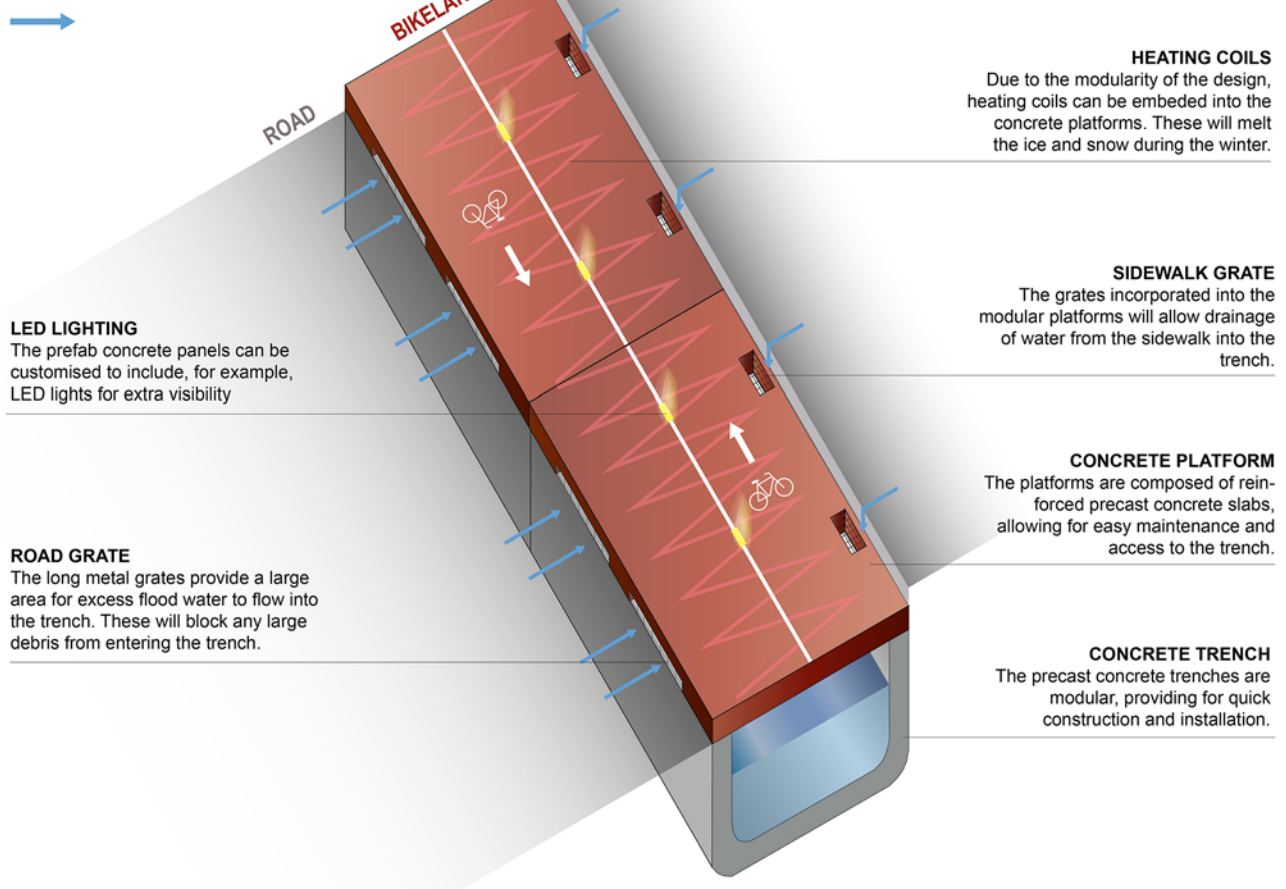


Figure 2: The prefabricated concrete canals assumed in Copenhagen, with their concrete covering that creates the surface of the cycle paths. *Source: original drawing by arch. Anna Laura Casiello*

tem also includes drainage channels at the edge of lanes and street curbs that drain runoff from both sides and capture any detritus. The entire system is easy to install and maintain and, among other things, also provides the possibility to reserve space for the eventual passage of underground urban services. The Copenhagenize Current integrates the existing sewer network to accelerate stormwater drainage by channelling water toward the river, the sea and Sankt Jørgens Lake. Copenhagen currently boasts 369 km of bicycle lanes, two bike-only bridges and a very high level of safety across the entire network. Furthermore, actions by city government that give priority to bicycles and dissuade the use private automobiles, mean that bicycles travel faster than cars. However, this is still not considered enough. The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle

Tracks demonstrates the necessity to concentrate the functions of this network, in addition to simply supporting bicycle mobility. It also shows how this effort is indispensable to any project intent on integrating bicycle mobility and stormwater management.

6. A FEW CONSIDERATIONS

These considerations raise a few questions: under what conditions can a network of bicycle lanes become part of an integrated project that helps improve stormwater treatment and management? The suggestions provided by Philadelphia, Melbourne and Copenhagen are clear: the network of cycling lanes is a project for the surface of the

general, the technical and economic feasibility of similar operations. This is where the third line of action becomes fundamental: emphasising the importance of the relationship with context. Working with the hypothesis that a network of bicycle lanes is a relational project obliges us to pay more attention to urban identities; to the particular nature of

parts of the city; to assume the centrality of the notion of public space. In Montesilvano this is the way to clearly identify those areas that conceal the signs of expectation of a project that successfully unites the network of bicycle lanes with stormwater treatment and management. This is the responsibility the research intends to assume in the near future.

RETE CICLABILE E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE: UN PROGETTO INTEGRATO. IL CASO STUDIO DI MONTESILVANO

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, a Montesilvano, la frequenza degli allagamenti urbani è in consistente aumento. Un problema che deriva, non tanto dalla pioggia distribuita su più giorni, quanto piuttosto da quella concentrata in pochi giorni o addirittura in poche ore. In altre parole, sono gli eventi atmosferici estremi quelli che causano i maggiori problemi. Uno stato di fatto che deriva in buona parte dell'eccessiva impermeabilizzazione del suolo e dalle condizioni di sovraccarico della rete fognaria. Né poteva essere altrimenti, considerando che Montesilvano è parte di una storia più generale: la costruzione della città adriatica avvenuta dal secondo dopoguerra in poi. La principale caratteristica di questa straordinaria crescita è stata l'incremento demografico. Secondo i dati ISTAT la popolazione è aumentata da poco più di 7.000 persone (1951) a quasi 30.000 (1981), per superare le 50.000 (2011). E continua ancora a crescere tenuto conto che, all'anagrafe comunale, risultano 54.000 residenti. Ai dati demografici vanno aggiunti sia il fenomeno delle seconde case sia quello delle attività ricettive, nate per soddisfare la domanda del turismo balneare. Inoltre, per comprendere meglio il fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo, va sottolineato come la superficie comunale di Montesilvano è di appena 23,57 km² (2.300 ab/km²) ed è compresa tra la linea di costa, le grandi infrastrutture territoriali (Ferrovia adriatica, Strada Statale 16, Autostrada A 14), urbane (Asse attrezzato) e il fiume Saline. In tale contesto, gli allagamenti urbani derivanti da eventi atmosferici estremi sono diventati una priorità alla quale dare una risposta sia in relazione ai potenziali rischi cui è sottoposta la popolazione sia per i danni che potrebbero subire il patrimonio culturale, infrastrutturale e abitativo. Alla luce di queste considerazioni, la Convenzione tra il Dipartimento di Architettura di Pescara e il Comune di Montesilvano, nata per indagare il tema del rapporto tra Slow mobility e reti ciclopedonali, si è arricchita di una nuova linea di ricerca tesa a verificare se tra reti ciclabili, raccolta e gestione delle acque meteoriche esista la possibilità di stabilire una connessione.

2. NORMATIVA, LINEE GUIDA, BUONE PRATICHE

Punto di partenza dell'indagine è la Normativa di settore in ambito urbano. Nel 1995, con le Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico, la principale preoccupazione, con riferimento a pedoni e ciclisti, è quella di "prevedere tutti gli interventi utili e necessari a garantirne la sicurezza". In seguito, nel 1998, le Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica auspicano, per un verso, l'intermodalità tra biciclette e mezzi di trasporto pubblico e, per altro verso, identificano gli ambiti prioritari per la realizzazione delle piste ciclabili, nell'area di sedime delle ferrovie dismesse o in disuso e negli argini dei fiumi. L'anno successivo, il Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dei Trasporti emanano un Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili le cui finalità consistono "nel favorire e promuovere un elevato grado di mobilità ciclistica e pedonale, alternativa all'uso dei veicoli a motore nelle aree urbane [...]; puntare all'attrattività, alla continuità ed alla riconoscibilità dell'itinerario ciclabile [...]; valutare la redditività dell'investimento con riferimento all'utenza reale e potenziale ed in relazione all'obiettivo di ridurre il rischio d'incidentalità ed i livelli di inquinamento atmosferico ed acustico; verificare l'oggettiva fattibilità ed il reale utilizzo degli itinerari ciclabili da parte dell'utenza". Nel 2013 gli obiettivi strategici per la ciclomobilità urbana della Regione Abruzzo sono: l'incremento della rete ciclabile esistente (privilegiandone la messa in rete), la sua messa in sicurezza, anche attraverso specifica segnalazione e la connessione con il sistema della mobilità collettiva. Né possono ascrivere a un registro molto diverso, le norme per la redazione dei Biciplan previsti dalla Legge 2/2018: "i comuni non facenti parte di città metropolitane e le città metropolitane predispongono e adottano, nel rispetto del quadro finanziario [...] e dei suoi eventuali aggiornamenti, i piani urbani della mobilità ciclistica, denominati "biciplan", quali piani di settore dei piani urbani della mobilità sostenibile (PUMS), finalizzati a definire gli obiettivi, le strategie e le

azioni necessari a promuovere e intensificare l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto sia per le esigenze quotidiane sia per le attività turistiche e ricreative e a migliorare la sicurezza dei ciclisti e dei pedoni".

Un altro itinerario analitico è inerente alla comparazione della straordinaria produzione di Linee guida. I principali ambiti di approfondimento sono sostanzialmente cinque: identificazione della rete, segnaletica, sicurezza, materiali e caratteristiche dimensionali del tracciato. Le finalità delle linee guida consistono nel diffondere l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto per gli spostamenti casa-lavoro/scuola; nel chiarire i benefici ambientali, sociali ed economici legati all'utilizzo della bicicletta rispetto alle tradizionali forme di mobilità motorizzata; nel garantire un elevato standard di sicurezza riducendo al minimo il rischio di incidenti o qualsiasi altra forma di pericolo per il ciclista; nel definire quale sia la segnaletica più efficace; nell'individuare gli standard geometrici delle varie tipologie di tracciato, anche in considerazione del fatto che "senza continuità non c'è rete, ma solo singoli percorsi. È questione di grado: più i percorsi sono interconnessi tra loro e permettono ai ciclisti di scegliere liberamente il proprio itinerario, più forte è la rete. Per i ciclisti la continuità è una qualità molto concreta: è l'estensione spaziale entro la quale possono raggiungere una meta seguendo un percorso da loro scelto" ("Comunità Europea", 2010).

Per quanto attiene alle Buone pratiche, il riferimento è la Guida ai comuni ciclabili d'Italia edita dalla Federazione Italiana Amici della Bicicletta

(FIAB), e che ha ottenuto il patrocinio, tra gli altri, dell'Università di Roma La Sapienza, dell'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) e dell'European Cyclist Federation (ECF). Le valutazioni della Guida sono basate su quattro indicatori. Il Cicloturismo inteso come territorio aperto e accogliente dotato di ciclovie, di percorsi ciclabili protetti (urbani ed extraurbani), e servizi dedicati quali: ciclofficine, noleggio e guide per ciclisti e strutture ricettive "bicycle friendly". Il secondo indicatore è quello della mobilità urbana che tende a verificare quanto fanno i comuni per ridurre l'uso dell'auto privata in favore della bicicletta. In particolare attraverso la realizzazione di ciclabili urbane separate dalla viabilità ordinaria e l'istituzione delle Zone 30 con la finalità di limitare il traffico e la velocità. Terzo è la Governance intesa come capacità di affiancare alla realizzazione delle infrastrutture una molteplicità di azioni quali la riduzione del tasso di motorizzazione e l'attivazione di politiche per la mobilità urbana quali, ad esempio, l'istituzione di mobility manager e i servizi regolari di mobilità casa-scuola come bicibus. In ultimo, vi è la Comunicazione strategica sui temi della mobilità sostenibile che deve procedere in maniera integrata con le iniziative di animazione e promozione tese a incentivare l'uso della bicicletta.

Queste brevi considerazioni, lasciano trasparire come Normativa e Linee guida si collochino all'interno di un'ipotesi quantitativa, la cui priorità è realizzare il maggior numero possibile di chilometri di piste ciclabili in cui sia garantita la sicurezza, la funzionalità del tracciato e l'intermodalità. E nonostante l'obiettivo dichiarato della Guida sia

Tabella 1: Piani per la gestione delle acque e reti ciclabili

Piano Orizzonte temporale	Gestione delle acque	Rete ciclabile	Gestione integrata acque meteoriche e reti ciclabili
Imagine Boston 2030 2017 - 2030	Climate Ready Boston Greenovate Boston	Boston Bike Network Plan	
Plan Melbourne 2017 - 2050	Municipal Integrated Water Management Plan	Bicycle Plan 2016-2020	The La Trobe Street bicycle lane
Ottawa 20/20 2000 - 2020	River Action Plan	Ottawa Cycling Plan	
Philadelphia Citywide Vision 2011 - 2035	Green City, Clean Water	The Philadelphia Pedestrian & Bicycle Plan	<i>City of Philadelphia Green Streets Design Manual</i>
Copenhagen Climate Adaptation Plan 2011 - 2025	The Cloudburst Management Plan	The City of Copenhagen's Bicycle Strategy 2011-2025	The Copenhagenize Current -Stormwater Management and Cycle Tracks

quello di “stimolare e accompagnare un processo virtuoso di restituzione delle città e dello spazio collettivo alle persone ... per uscire dalla logica distorta della gara a chi ha più km di piste ciclabili” (“Guida ai comuni ciclabili d’Italia”, 2018), lo sforzo non appare sufficiente per uscire dalla logica di settore tutta interna mobilità ciclistica. Tuttavia, l’intento non è discutere l’importanza della Normativa, delle Linee guida o l’interesse delle Buone pratiche ma evidenziare che non sono sufficienti per costruire una rete ciclabile che sappia farsi carico, sia pur in parte, dei problemi/opportunità dei territori e dei paesaggi che attraversa. Come, ad esempio, porsi la domanda: esiste la possibilità che la costruzione della rete ciclabile possa contrastare gli allagamenti urbani derivanti dai fenomeni meteorici estremi?

3. AMPLIARE LO SGUARDO

Di fronte a questa domanda occorre guardare altrove. A quelle città che abbiano approvato sia piani per contrastare i cambiamenti climatici sia per la mobilità ciclistica, come riportato in tabella.

A Boston e Ottawa, il piano per la gestione delle acque meteoriche non sembra avere dei rapporti strutturali con le reti ciclabili ma con progetti specifici legati ad ambiti urbani e alle infrastrutture stradali. Diverso è il caso di Philadelphia, dove il piano Green City-Clean Water, la cui finalità generale è quella di evitare il sovraccarico della rete fognaria, si basa su alcuni criteri cardine quali la ricarica delle falde acquifere e la manutenzione e ampliamento delle infrastrutture idriche. Ed è proprio in tal senso che la rete ciclabile, come parte del sistema infrastrutturale, trova spazio nel piano e, più in particolare, nel City of Philadelphia Green Streets Design Manual all’interno del quale sono individuate le sei green stormwater infrastructures per la raccolta e la gestione delle acque meteoriche in aree densamente urbanizzate:

- pavimentazione permeabile che, con la sua superficie porosa e il serbatoio di pietra sotterraneo, funge da deposito temporaneo prima che l’acqua si infiltri nel terreno. Naturalmente, esistono molti tipi di superfici porose tra cui asfalto e il calcestruzzo permeabile e le lastre a incastro. Le finiture a incastro funzionano in modo diverso rispetto all’asfalto e al calcestruzzo. Piuttosto che permettere all’acqua di penetrare attraverso la pavimentazione, le la-

stre sono distanziate tra loro con ghiaia o erba per consentire l’infiltrazione;

- stormwater planters o raingardens. Si tratta di una sorta di fioriera, in cui prevale la lunghezza, installata lungo il marciapiede per gestire il deflusso delle acque sia dalla strada sia dallo stesso marciapiede, considerando che il terreno si trova a una quota più bassa rispetto a quest’ultimo e che vi è una caditoia a livello stradale. I raingardens gestiscono le acque piovane perché consentono lo stoccaggio, l’infiltrazione e l’evapotraspirazione. Il deflusso in eccesso viene diretto in un tubo di troppo pieno collegato alla fognatura esistente;
- stormwater bump-outs (midblock and corner). È un’estensione vegetata del marciapiede che sporge nella strada, a metà isolato o in corrispondenza dell’incrocio, realizzando, di fatto, un nuovo cordolo non distante da quello esistente. Un bump-out è composto da uno strato di pietra ricoperto da terreno e piante. La pendenza del marciapiede devia il deflusso dell’acqua meteorica in modo tale che possa essere immagazzinato, filtrato e raccolto dalle piante (evapotraspirazione). Il deflusso in eccesso può essere convogliato nella rete idrica esistente;
- stormwater tree. Ci si riferisce a un albero piantato in un’aiuola ricavata nel marciapiede. La parte superiore del terreno dell’aiuola, si trova a una quota inferiore rispetto alla strada da cui riceve il deflusso delle acque per tramite di una caditoia. Dal marciapiede, invece, l’acqua arriva al terreno grazie alla pendenza. È possibile progettare in serie più aiuole per alberi in maniera tale da trattare una maggiore quantità di acque piovane che, in seguito, potrà essere filtrata o convogliata verso la rete fognaria;
- stormwater tree trenches. Si tratta di un sistema di alberi collegato a una struttura di infiltrazione sotterranea. In superficie, si presenta come una sequenza di normali aiuole per alberi. Tuttavia, è un sistema composto da una trincea scavata sotto il marciapiede, rivestita con un tessuto geotessile permeabile, riempito di pietra o ghiaia ricoperto dal terreno necessario alle radici degli alberi. Le acque meteoriche defluiscono dal marciapiede grazie alla pendenza e dalla strada attraverso una caditoia orizzontale che consente il raggiungimento della struttura di infiltrazione sotterranea. Lo

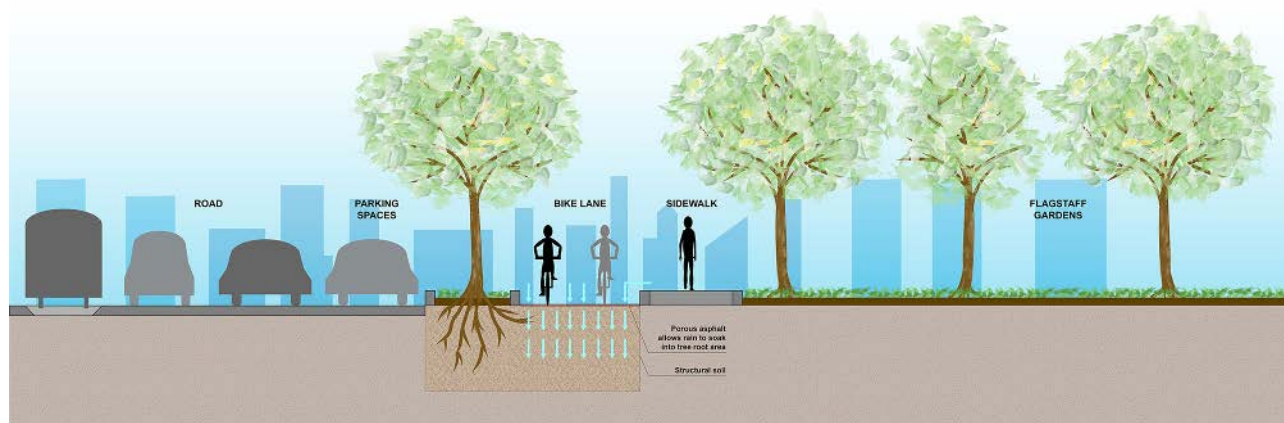


Figura 1: Melbourne, sezione de La Trobe Street green bicycle lane. Fonte: elaborazione originale dell'arch. Anna Laura Cusiello

stoccaggio delle acque avviene negli spazi vuoti tra le pietre, irrigando gli alberi e lentamente infiltrandosi attraverso il fondo;

- **green gutter.** È una striscia di verde stretta, lunga e poco profonda che si estende lungo il cordolo di una strada (o di una pista ciclabile), progettata per gestire il deflusso delle acque piovane. La parte superiore del terreno è collocata a un livello più basso rispetto alla quota della strada in modo tale da agevolare il flusso delle acque che avverrà, grazie alla pendenza, anche dal marciapiede. Il sistema attenua i flussi di acqua piovana, fornisce lo stoccaggio e, in alcuni casi, la filtrazione e l'evapotraspirazione. Nei green gutter a flusso continuo, è possibile convogliare il ruscellamento in eccesso del sistema di drenaggio esistente, sia attraverso una sottoscocca collegata al sistema di drenaggio esistente, sia come flusso concentrato poco profondo che viene convogliato a valle.

4. LA TROBE STREET GREEN BICYCLE LANE

La Trobe Street green bicycle lane è una nuova pista ciclabile su sede propria. Il progetto ha previsto il restringimento della carreggiata e la modifica della posizione dei parcheggi. La separazione rispetto alla strada carrabile avviene per tramite di uno spartitraffico, all'interno del quale sono piantati una serie di alberi, la cui finalità è convogliare l'acqua piovana che proviene sia dalla superficie

stradale sia quella che penetra nell'asfalto poroso di cui è composta l'area di sedime su cui transitano le biciclette. La struttura che contiene il terreno in cui affondano le radici degli alberi è fatta in maniera tale da favorire l'irrigazione passiva. Ciò consente per un verso la diminuzione del rischio di allagamenti urbani e, per altro verso, la riduzione dell'inquinamento delle acque meteoriche.

Le immagini termiche hanno evidenziato che La Trobe Street è una delle zone più calde della città. Pertanto, l'inserimento degli alberi che formano una copertura a volta lungo il percorso della pista ciclabile, non ha solo lo scopo della raccolta e della gestione delle acque meteoriche ma anche di creare ombra e agevolare il raffrescamento dell'aria. Gli alberi, però, potrebbero avere un impatto negativo sulla sicurezza dei ciclisti. Per questo motivo è stato commissionato uno studio che ha stabilito tre azioni per ridurre al minimo questo rischio: l'uso di caditoie ciclabili, la potatura ad almeno 2,4 m sopra la base stradale per mantenere l'efficacia della luce solare e la scelta di alberi con un diametro stretto del tronco.

La Trobe Street green bicycle lane rientra in un più ampio quadro di coerenza considerando che è un contributo all'attuazione della Total Watermark - City as a Catchment ovvero il piano per la gestione integrata del ciclo idrico; dell'Urban Forest Strategy che è il programma per rendere la città più resiliente, sana e diversificata grazie all'incremento del verde urbano; del Bicycle Plan il cui scopo principale è rendere le infrastrutture ciclabili più sicure e attraenti e del Climate Change Adaptation Strategy che prevede una linea di azioni specifiche tese a contrastare gli allagamenti urbani derivanti da fenomeni meteorici estremi.

Queste brevi considerazioni consentono di affer-

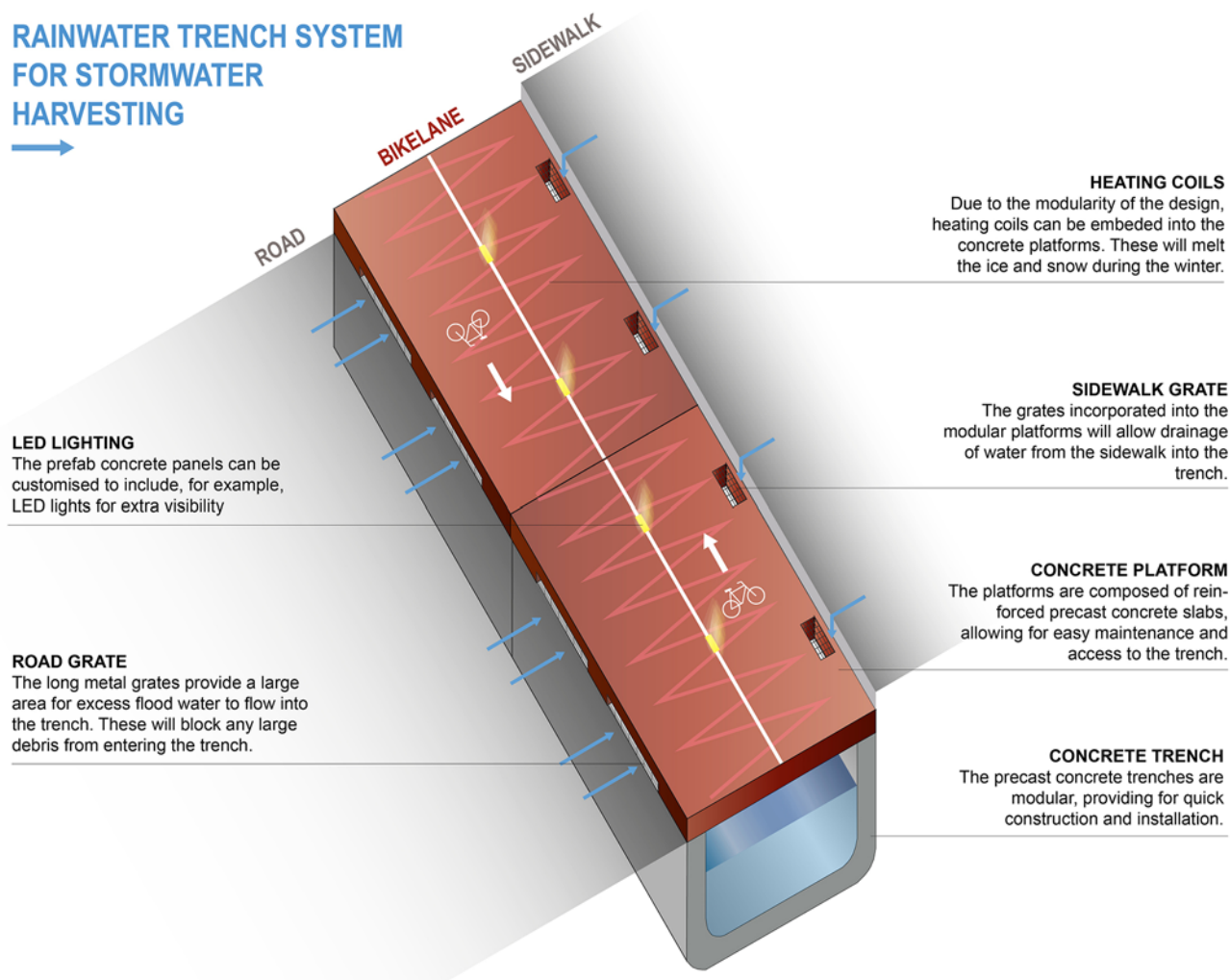


Figura 2: I canali prefabbricati in calcestruzzo ipotizzati a Copenaghen, con la loro copertura in calcestruzzo che crea la superficie delle piste ciclabili. *Fonte: elaborazione originale dell'arch. Anna Laura Cusiello*

mare che La Trobe Street green bicycle lane non è solo una pista ciclabile ma anche un'infrastruttura ambientale che ha saputo integrare la permeabilità del suolo con lo stoccaggio delle acque piovane, l'irrigazione passiva e il contrasto all'isola di calore.

5. THE COPENHAGENIZE CURRENT

Le piogge a carattere torrenziale, spesso, hanno allagato interi quartieri di Copenaghen. La causa sta nell'inadeguatezza della rete fognaria a trattare il volume d'acqua proveniente dagli eventi atmosferici estremi. Tra i rimedi sperimentati, nell'ambito del Climate Adaptation Plan, vi sono le cloudburst streets ovvero ampi spazi verdi che fungono da stoccaggio dell'acqua piovana. Tuttavia, molte

strade non hanno una sezione tale da poter accogliere ampi corridoi verdi. Ed è proprio per consentire anche alle strade più strette di contrastare gli allagamenti urbani che è nata The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks. L'idea forza è di utilizzare lo spazio al di sotto dell'ampia rete di piste ciclabili con il duplice obiettivo di realizzare un sistema di deflusso delle acque piovane e migliorare l'infrastruttura per i ciclisti. Tali obiettivi sono perseguiti attraverso la creazione di canali prefabbricati in calcestruzzo, coperti da lastre in cemento anch'esse prefabbricate che fungono da sedime della pista ciclabile poiché possono sopportare il peso di migliaia di biciclette e consentire, comunque, l'attraversamento delle automobili nelle intersezioni con la viabilità carrabile. Inoltre, all'interno delle lastre sono previste sia le luci a led per migliorare la

visibilità, sia le serpentine di riscaldamento per sciogliere il ghiaccio durante l'inverno. Accanto a questi accorgimenti vi sono anche le griglie di scolo, tanto dal lato del marciapiede quanto da quello della strada, per consentire il drenaggio dell'acqua da entrambi i lati bloccando, al contempo, il passaggio di detriti. L'intero sistema è di facile montaggio e manutenzione e prevede, tra l'altro, anche la possibilità di riservare uno spazio laddove si presentasse la necessità di integrare i sottoservizi urbani. The Copenhagenize Current va a integrare la rete fognaria esistente per accelerare il drenaggio delle acque convogliandole verso il fiume, il mare e il lago Skt Jørgens. Copenhagen ha 369 km di piste ciclabili, due ponti esclusivamente destinati alle biciclette, un livello di sicurezza esteso all'intera rete. Inoltre, l'amministrazione pubblica, dando priorità alla bicicletta e disincentivando l'uso dell'auto privata, ha permesso di raggiungere velocità medie superiori a quelle delle automobili. Eppure tutto ciò non è considerato sufficiente. The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks è la dimostrazione di

come occorra concentrarsi sulle funzioni che può svolgere la rete, oltre a quella di supporto per la mobilità ciclistica. E di come questo sforzo sia indispensabile nella prospettiva di un progetto integrato tra mobilità ciclistica e gestione delle acque meteoriche

6. SPUNTI CONCLUSIVI

Alla luce di queste considerazioni è possibile domandarsi: a quali condizioni la rete ciclabile può far parte di un progetto integrato che contribuisca a migliorare il trattamento e la gestione delle acque meteoriche? L'indicazione che viene da Philadelphia, Melbourne e Copenhagen appare chiara: la rete ciclabile è un progetto di suolo che per essere realizzato ha bisogno di integrare una molteplicità di linee d'azione. Tre le principali. La prima concerne la necessità di cambiare punto di vista. E uscire dalla logica di settore. Occorre superare l'idea che il ciclista abbia bisogno di una piccola

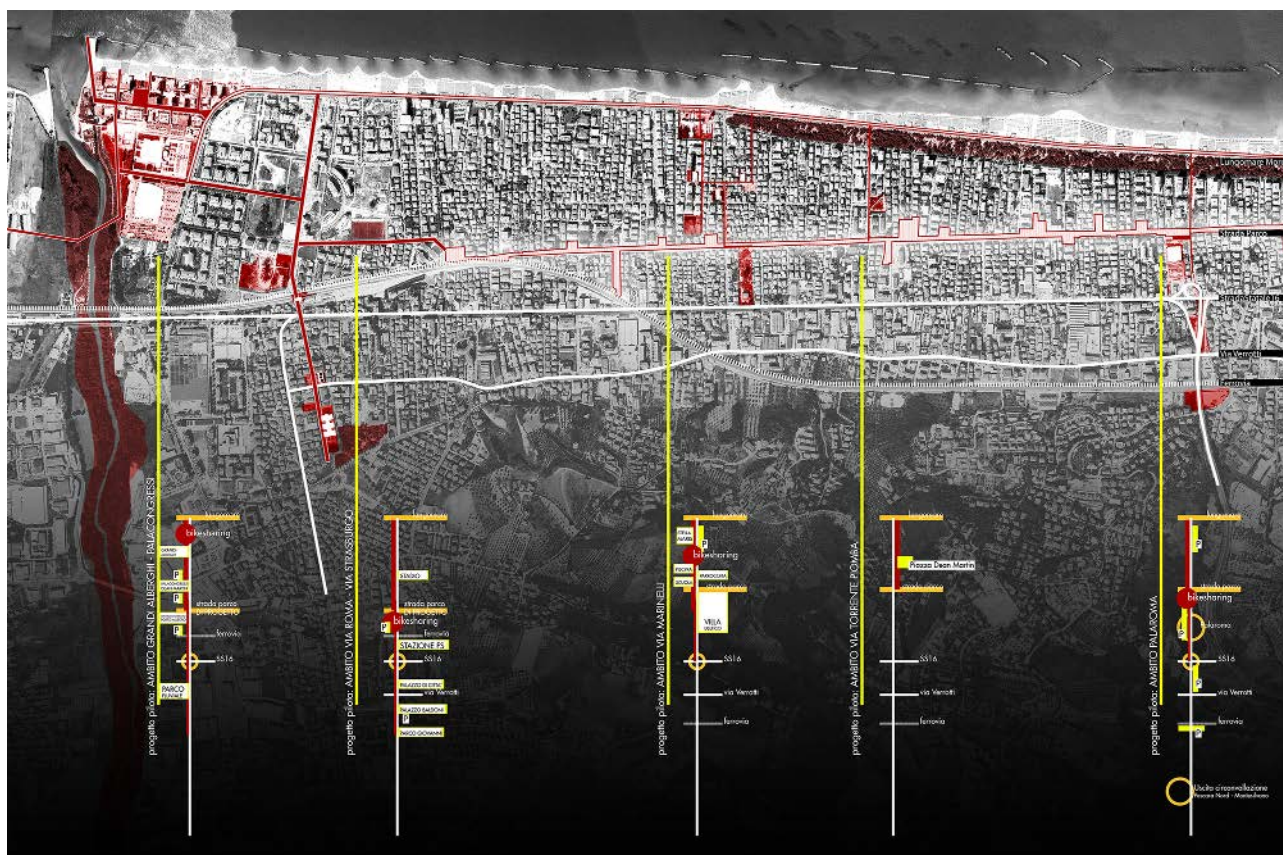


Figura 3: Montesilvano: identification of potential axes of stormwater treatment and management.
Source: original drawing by arch. Giulio Girasante and arch. Paolo Chiavaroli.

autostrada in cui prevalga la monofunzionalità del collegamento da un punto all'altro del territorio urbano, l'esclusività dello spazio e la certezza di procedere in sicurezza. La rete ciclabile non è solo un'infrastruttura per la mobilità lenta ma un'attrezzatura urbana che, nel caso specifico, rappresenta lo spazio e il complesso dei mezzi funzionali utili al trattamento e alla gestione delle acque meteoriche in alternativa al sistema fognario esistente. Una prospettiva di lavoro che potrebbe essere seguita anche Montesilvano, considerando che è un comune virtuoso in quanto a chilometri di piste ciclabili esistenti: ha realizzato l'intero tratto di propria competenza della Ciclovía adriatica ed è inserito all'interno della Guida ai comuni ciclabili d'Italia. Tutto questo, però, non è sufficiente: affrontare un tema di così ampia portata come quello di contrastare gli effetti negativi degli eventi atmosferici estremi non significa limitarsi a evocarlo, ma immaginare una serie di dispositivi architettonici che siano in grado di diventare, in prima istanza, ipotesi di progetto e, successivamente, realizzazioni. Ed è proprio questa la direzione della seconda linea d'azione ovvero la scelta fatta, sia pur in maniera implicita, nel City of Philadelphia Green Streets Design Manual, in La Trobe Street green bicycle lane e in The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks: inter-

venire in maniera integrata sullo spazio della rete e sul suo spazio associato che è quello adiacente all'infrastruttura o che sta nelle sue immediate vicinanze. Ecco perché Montesilvano deve tornare a riflettere sul ruolo sia delle due aste parallele nord-sud (Strada parco e Lungomare), sia delle cinque perpendicolari est-ovest (Grandi alberghi, via Strasburgo, via Marinelli, via Torrente Piomba, Palaroma), per capire dove utilizzare la pavimentazione drenante, i canali di deflusso delle acque o le stormwater infrastructures. La scelta non può che essere fatta in relazione alle condizioni geomorfologiche, alla sezione stradale, alla possibilità di integrare o meno il sistema dei sottoservizi e, più in generale, alla fattibilità tecnica ed economica dell'intervento. Per fare questo è indispensabile la terza linea d'azione: dare importanza al rapporto con il contesto. Lavorare sull'ipotesi che la rete ciclabile sia un'opera relazionale obbliga a essere più attenti alle identità urbane; alle peculiarità dei luoghi; ad assumere come centrale la nozione di spazio pubblico. A Montesilvano, è questo il modo per identificare con chiarezza quelle aree che nascondono i segni dell'attesa di un progetto che possa coniugare la rete ciclabile con il trattamento e la gestione delle acque meteoriche. È questa la responsabilità che la ricerca intende assumersi nel prossimo futuro

ACKNOWLEDGEMENTS

The inter-institutional collaboration between the Department of Architecture of Pescara and the City of Montesilvano, in coherence with the Protocol of Understanding, is for a two-year period (2017/2018). It focuses on the relationship between Slow Mobility and Cycling Networks. Research team: Research Coordinator - prof. Paolo Fusero; Research Coordination - prof. Antonio Alberto Clemente; Scholarship students – architects Giulio Girasante, Paolo Chiavaroli; Collaborators - arch. Paride Taurino, ing. Francesco Rossi, ing. Cristina Affatato, Giuseppe Leone, Pierluigi Petaccia, Giuseppe D'Abbraccio.

REFERENCES

- Bernardi W. (2013). *La filosofia va in bicicletta*. Milano, IT: Ediciclo.
- Borlini, B., & Memo, F. (2009). *Ripensare l'accessibilità urbana*. Roma, IT: Cittalia-Fondazione ANCI ricerche.
- Castrignanò, M., Colleoni, M., & Pronello, C. (Eds.) (2012). *Muoversi in città. Accessibilità e mobilità nella metropoli contemporanea*. Milano, IT: Franco Angeli.
- D'Alelio, D., & Rigatti, E. (2017). *Uno scienziato a pedali*. Milano, IT: Ediciclo.

- D'Ambrosio, V., & Di Martino, F. (2016). The Metropolis research. Experimental models and decision-making processes for the adaptive environmental design in climate change. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 1(1), 187-217. doi: 10.6092/2531-9906/5038
- De Vleeschauwer, K., Weustenraad, J., Nolf, C., Wolfs, V., De Meulder, B., Shannon, K., & Willems, P. (2014). Green-blue water in the city: quantification of impact of source control versus end-of-pipe solutions on sewer and river floods. *Water Science and Technology*, 70(11), 1825-1837
- Donati, A., & Petracchini F. (2015). *Muoversi in città. Esperienze e idee per la mobilità nuova in Italia*. Milano, IT: Edizioni Ambiente.
- Elliott, A. H., & Trowsdale, S. A. (2007). A review of models for low impact urban stormwater drainage. *Environmental modelling & software*, 22(3), 394-405
- Ellis, J. B. (2000). Infiltration Systems: A Sustainable Source-Control Option for Urban Stormwater Quality Management?. *Water and Environment Journal*, 14(1), 27-34
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Mikkelsen, P. S. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542. doi: 10.1080/1573062X.2014.916314
- Fleury, D. (2012). *Sicurezza e urbanistica. L'integrazione della sicurezza stradale nel governo urbano*. Roma, IT: Gangemi.
- Freeborn, J. R., Sample, D. J., & Fox, L. J. (2012). Residential stormwater: methods for decreasing runoff and increasing stormwater infiltration. *Journal of Green Building*, 7(2), 15-30. doi: 10.3992/jgb.7.2.15
- Fryd, O., Backhaus, A., Birch, H., Fratini, C. F., Ingvertsen, S. T., Jeppesen, J., ... & Jensen, M. B. (2013). Water sensitive urban design retrofits in Copenhagen-40% to the sewer, 60% to the city. *Water Science and Technology*, 67(9), 1945-1952. doi: 10.2166/wst.2013.073
- Hiemstra, J. A., Saaroni, H., & Amorim, J. H. (2017). The Urban Heat Island: Thermal Comfort and the Role of Urban Greening. In D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi, R. Alonso del Amo (eds.), *The Urban Forest* (pp. 7-19). Cham, CH: Springer. doi: 10.1016/j.uclim.2015.09.004
- Illich, I. (2006). *Elogio della bicicletta*. Torino, IT: Bollati Boringhieri.
- Maternini, G. (Ed.) (2012). *Mobilità ciclistica. Metodi, politiche e tecniche*. Forlì, IT: Egaf.
- Moccia, F. D. (2014). Riqualficazione del waterfront tra modelli internazionali e radicamenti locali. Il caso di Castellammare di Stabia. *TRIA*, 13, 85-100. doi: 10.6092/2281-4574/2708
- Moccia, F. D., & Sgobbo, A. (2013). Flood hazard: planning approach to risk mitigation. *WIT Transactions on the Built Environment*, 134, 89-99. doi:10.2495/SAFE130091
- Moccia, F. D., & Sgobbo, A. (2016). Flood hazard: planning approach to risk mitigation and periphery rehabilitation. In S. Syngellakis (ed.), *Management of Natural Disasters* (pp. 129-144). Southampton, UK: WIT Press. doi: 10.2495/978-1-84566-229-5/012
- Moccia, F. D., & Sgobbo, A. (2016). Urban Resilience and pluvial flooding: the predictive study of the urban hydraulic behavior. In V. D'Ambrosio, & M.F. Leone (eds.), *Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowledge* (pp. 136-145). Napoli, IT: Clean
- Sgobbo, A. (2016). La città che si sgretola: nelle politiche urbane ed economiche le risorse per un'efficace manutenzione. *BDC*, 16(1), 155-175. doi: 10.6092/2284-4732/4121
- Sgobbo, A. (2017). Eco-social innovation for efficient urban metabolisms. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 14, 335-342. doi: 10.13128/Techne-20812
- Sgobbo, A. (2018). The Value of Water: an Opportunity for the Eco-Social Regeneration of Mediterranean Metro-

politan Areas. In F. Calabrò, L. Della Spina, C. Bevilacqua (eds), *New Metropolitan Perspectives. Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. vol 2* (pp. 505-512). Cham, CH: Springer. doi:10.1007/978-3-319-92102-0_53

Stander, E. K., Borst, M., O'Connor, T. P., & Rowe, A. A. (2010). The effects of rain garden size on hydrologic performance. In *World Environmental and Water Resources Congress 2010: Challenges of Change* (pp. 3018-3027)

Tira, M., Giannouli, I., Sgobbo, A., Brescia, C., Cervigni, C., Carollo, L., & Tourkolia, C. (2017). INTENSSS PA: a Systematic Approach For INspiring Training ENergy-Spatial Socioeconomic Sustainability To Public Authorities. *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 2(2), 65-84. doi: 10.6092/2531-9906/5258

Tira, M., & Zazzi, M. (2007). *Pianificare le reti ciclabili territoriali*. Roma, IT: Gangemi.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto e Federazione Italiana Amici della Bicicletta (2007). *La città in bicicletta. Progettare percorsi ciclabili per migliorare l'ambiente*. Available at <http://www.arpa.veneto.it/>

Comunità Europea (2010). *Progetto Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode. Linee guida PRE-STO. Infrastrutture per la mobilità ciclistica*. Available at <http://www.rupprecht-consult.eu/>

Comunità Europea (2011). *Progetto Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode. Linee guida PRE-STO. La bicicletta: un mezzo di trasporto quotidiano per tutti. Esperienze acquisite in cinque città molto diverse tra loro*. Available at <http://www.rupprecht-consult.eu/>

European Commission Directorate-General for Mobility and Transport (2013). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. Available at <http://www.eltis.org/>

City of Boston Massachusetts (2017). *Imagine Boston 2030. A plan for the future of Boston*. Available at <https://imagine.boston.gov>

Boston Department of Transportation (2013). *Boston bike network plan*. Available at <https://www.cityofboston.gov/>

Ottawa City Council (2013). *Transportation Master Plan*. Available at <https://ottawa.ca/en/city-hall/planning-and-development/>

Ottawa City Council (2013). *Ottawa Cycling Plan*. Available at <https://documents.ottawa.ca/>

Philadelphia Water Department (2011). *Green City Clean Waters*. Available at <http://www.phillywatersheds.org/doc/>

Philadelphia Water Department (2014). *City of Philadelphia Green Streets Design Manual*. Available at <http://www.phillywatersheds.org/img/>

Philadelphia Water Department (2018). *Green Stormwater Infrastructure Planning & Design Manual*. Available at <http://documents.philadelphiawater.org/>

Australian Government Department of Climate Change (2009), City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy. Available at <https://www.melbourne.vic.gov.au/>

City of Melbourne (2012). *Bicycle Plan 2012-16*. Available at <http://melbourne.vic.gov.au/bicycleplan>

City of Melbourne (2012). *Urban Forest Strategy. Making a Great City Greener 2012 - 2032*. Available at <https://engage.vic.gov.au/>

City of Melbourne (2013). *La Trobe Street green bicycle lane*. Available at <http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/>

- City of Melbourne (2014). Total watermark-City as a catchment. Available at <http://melbourne.vic.gov.au/getinvolved>
- City of Melbourne (2016). *Bicycle Plan 2016-20*. Available at <http://melbourne.vic.gov.au/bicycleplan>
- City of Copenhagen (2011). Copenhagen Climate Adaptation Plan. Available at <https://international.kk.dk/artikel/climate-adaptation>
- City of Copenhagen (2012). *Cloudburst Management Plan 2012*. Available at <http://en.klimatilpasning.dk/>
- City of Copenhagen (2016). Copenhagen Climate Resilient Neighbourhood. Available at <http://www.klimakvarter.dk/>
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (2014). *Istruzioni tecniche per la progettazione delle reti ciclabili*. Available at <http://www.mit.gov.it/mit/>
- The Blog by Copenhagenize Design Co. (2015, 4 marzo). *The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks*. Available at <http://www.copenhagenize.com/>